

Программа межкафедрального курса

«Геотехнические и геоэкологические проблемы освоения криолитозоны»

Автор программы:

старший преподаватель *Юров Федор Дмитриевич*

Целью дисциплины является освоение студентами базовых знаний об особенностях строительства в криолитозоне и возникающих при этом мерзлотно-экологических и геотехнических проблемах, путях решений этих проблем.

Основные задачи:

- 1) изучение принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий, сооружений и объектов инфраструктуры, методов подготовки территорий к застройке, способов устройства фундаментов в криолитозоне, конструкций и технологий фундаментостроения на вечномерзлых грунтах;
- 2) получения базовых сведений о физико-механических и теплофизических свойствах вечномерзлых грунтов, представлений об основах расчетов теплотехнических и деформационно-прочностных параметров грунтов, необходимых для эффективного и надежного строительного освоения криолитозоны;
- 3) изучение градостроительной практики на Севере; анализ достижений и ошибок; выявление причин снижения геотехнической безопасности и ухудшения мерзлотно-экологических условий на хозяйственно освоенных территориях криолитозоны;
- 4) получение знаний об особенностях прокладки линейных техногенных систем в сложных мерзлотно-грунтовых условиях; знакомство с опытом строительства и эксплуатации газо- нефтепроводов на Севере Западной Сибири; выявление геокриологических и других факторов, влияющих на надежность трубопроводных систем;
- 5) ознакомление с проблемами строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений в криолитозоне;
- 6) изучение изменения геокриологических и геоэкологических условий, происходящих под влиянием техногенеза на урбанизированных территориях криолитозоны;
- 7) изучение количественных методов оценки и прогнозов развития опасных инженерно-криогенных процессов при строительстве и эксплуатации объектов в криолитозоне;
- 8) получение знаний о методах управления мерзлотно-экологической обстановкой на застроенных территориях для минимизации рисков и ущербов.

Форма проведения аудиторных занятий: Традиционные лекции, семинарские занятия, решение задач, предоставление творческих презентаций

Формы самостоятельной работы студентов: Подготовка докладов - презентаций по мерзлотно-экологической проблематике для отдельных пунктов (городов, поселений) криолитозоны; решение задач по оценке надежности объектов в изменяющихся мерзлотных условиях; обсуждение на семинарах причин и последствий ухудшения мерзлотно-экологической ситуации и снижения геотехнической безопасности на урбанизированных территориях криолитозоны.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: принципы строительства и эксплуатации зданий, сооружений и объектов в криолитозоне; основные методы инженерной подготовки и способы фундаментостроения на вечномерзлых грунтах; основные мерзлотно-экологические проблемы урбанизированных территорий криолитозоны, причины развития массовых деформаций зданий и сооружений, взаимосвязь стабильности геотехнической и мерзлотно-экологической ситуаций; основные физические, механические (деформационно-прочностные, реологические), теплофизические характеристики вечномерзлых грунтов; основы прогнозирования температурного режима грунтов оснований при строительстве и эксплуатации в различных районах криолитозоны, в разных (по составу, льдистости, температуре и т.п.) мерзлотно-грунтовых условиях; региональные отличия в формировании мерзлотно-экологической обстановки в городах Севера, при прокладке и эксплуатации линейных техногенных систем, при устройстве крупных гидротехнических объектов в области распространения вечномерзлых пород; опыт (в т.ч. негативный и позитивный) функционирования крупных промышленных объектов, транспортных и гидротехнических систем, городских образований в криолитозоне, включая и сведения о проблемах зарубежных центров; причины возникновения, характер развития и влияние на объекты опасных инженерно-криогенных процессов; основные градостроительные и инженерно-геокриологические подходы к рациональному и надежному строительному освоению криолитозоны; комплекс инженерно-технических, инженерно-геокриологических и геотехнических методов управления мерзлотной обстановкой при строительстве и эксплуатации объектов в криолитозоне.

Уметь: оценивать принципы и технологии строительства и эксплуатации объектов на стабильность мерзлотно-экологической ситуации и безопасность геотехнической обстановки; решать задачи по выбору оптимальных способов устройства замороженных фундаментов, по прогнозированию изменения мерзлотно-экологических условий и возможной активизации опасных инженерно-криогенных процессов на хозяйственно освоенных территориях криолитозоны; осуществлять выбор оптимальных инженерно-геокриологических приемов и градостроительных подходов по управлению мерзлотной обстановкой для обеспечения стабильности мерзлотно-экологической ситуации и геотехнической обстановки.

Владеть: основными расчетными методами, связанными с надежными и эффективными методами застройки территории и эксплуатации объектов на Севере; способами обработки результатов изысканий, проектирования, опыта эксплуатации объектов, мониторинга геокриологических условий для извлечения информации, необходимой для расчетов и выдачи эффективных рекомендаций; методами анализа криолитологических, метеорологических, гидрогеологических, грунтоведческих, теплофизических и гляциологических данных, необходимых для прогноза изменения мерзлотно-экологической обстановки и выработки управленческих решений; методами организации и проведения мерзлотного мониторинга для решения проблем обеспечения стабильности мерзлотно-экологической обстановки и урбанизированной среды, вечномерзлых оснований и фундаментов (в том числе опор магистральных нефте- и газопроводов).

Содержание дисциплины:

Тема 1. Основы градостроительства на Крайнем Севере

Основные конструктивы зданий, сооружений и объектов инфраструктуры. Особенности строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений на вечномерзлых грунтах. Нормативная база, регламентирующая строительство на вечномерзлых грунтах.

Тема 2. Использование мерзлых грунтов как грунтовых оснований

Принципы использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований. Особенности инженерно-геокриологических изысканий. Методы инженерной подготовки территории к застройке, включая приемы по замораживанию (дополнительному охлаждению) или протаиванию грунтов.

Тема 3. Физико-механические свойства грунтов

Физико-механические свойства грунтов, ползучесть и релаксация. Прочность и деформируемость. Методы статических испытаний фундаментов.

Тема 4. Теплофизика мерзлых грунтов

Основные теплофизические свойства мерзлых грунтов. Теплоемкость и теплопроводность грунтов, различия свойств у грунтов с разным литологическим составом. Расчеты формирования температурных полей при строительстве и эксплуатации объектов. Современные подходы к тепловому моделированию в инженерных целях.

Тема 5. Фундаментостроение на вечной мерзлоте

Основные типы фундаментов, применяемых при строительстве в криолитозоне, их преимущества и недостатки. Конструкции свайных фундаментов и технологии их устройства. Расчеты несущей способности вмерзших фундаментов в различных мерзлотно-геологических условиях.

Тема 6. Линейные транспортные системы в криолитозоне

Основные виды линейных транспортных объектов. Основные принципы строительства автомобильных и железных дорог в криолитозоне. Методы прокладки трубопроводов различного назначения. Основные проблемы устойчивости транспортных систем в различных регионах криолитозоны.

Тема 7. Опасные криогенные процессы

Классификация опасных для зданий и сооружений криогенных процессов. Процессы, связанные с дополнительным отоплением грунтов. Процессы, связанные с дополнительным охлаждением грунтов. Склоновые криогенные процессы. Методы защиты зданий и сооружений. Методика расчета и прогнозирования прямых и касательных сил морозного пучения.

Тема 8. Изменение природных геокриологических условий при строительном освоении криолитозоны

Формирование специфических природно-техногенных геокриологических комплексов на урбанизированных территориях. Инженерно-криогенные процессы. Анализ причин современных массовых деформаций зданий и сооружений, возведенных и эксплуатируемых на вечномерзлых грунтах.

Тема 9. Геотехнический мониторинг в криолитозоне и управление мерзлотной обстановкой

Цель и задачи геотехнического мониторинга. Основные нормативные документы, регламентирующие проведение мониторинговых работ. Контролируемые параметры в криолитозоне. Методы наблюдения за температурой мерзлых грунтовых оснований и вертикальным смещением конструкций. Перспективы модернизации методов и подходов геотехнического мониторинга.

Предполагаемая форма проведения промежуточной аттестации (зачета):
Устный зачет.